

WIRELESS LOCAL AREA NETWORK REPEATER

Publication number: JP2005531202 (T)

Publication date: 2005-10-13

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: H04B7/155; H04B7/212; H04B7/26; H04L12/28; H04L12/56; H04B7/155; H04B7/212; H04B7/26; H04L12/28; H04L12/56; (IPC1-7): H04B7/212; H04B7/26

- European: H04B7/155B; H04L12/28W; H04L12/56B; H04W88/04

Application number: JP20040515701T 20030611

Priority number(s): US20020390093P 20020621; WO2003US16208 20030611

Abstract not available for JP 2005531202 (T)

Abstract of corresponding document: WO 2004002014 (A1)

A repeater (200) facilitates wireless communication between a first communication device (100) and a second communication device (105) in a wireless network using a time division duplex protocol for data transmission. The repeater (200) includes a receiver (310, 315) for receiving a signal on either of at least two bi-directional communication frequencies simultaneously. A signal detector (362) is operatively coupled to the receiver (300, 310, 315) for determining if the signal is present on at least one of the two bi-directional frequencies. A frequency converter (320, 321, 323, 324, 360, 361) is for converting the signal present on one of the bi-directional frequencies to a converted signal on the other of the bi-directional frequencies. A transmitter (300, 325, 330, 335, 345, 350) is for transmitting the converted signal on the other of said bi-directional frequencies.

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-531202

(P2005-531202A)

(43) 公表日 平成17年10月13日 (2005.10.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テマコード (参考)

H04B 7/212

H04B 7/15

C

5K067

H04B 7/26

H04B 7/26

A

5K072

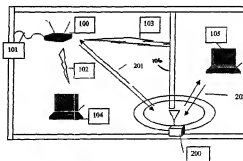
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特許2004-515701 (P2004-515701)	(71) 出願人	504466443
(86) (22) 出願日	平成15年6月11日 (2003.6.11)		ワイデファイ インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成16年12月20日 (2004.12.20)		W I D E F I , I N C .
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/016208		アメリカ合衆国 32901 フロリダ州
(87) 国際公開番号	W02004/002014		メルボルン スイート 1012 ゲー
(87) 国際公開日	平成15年12月31日 (2003.12.31)		トウェイ ドライブ 1333
(31) 優先権主張番号	60/390,083	(74) 代理人	100068755
(32) 優先日	平成14年6月21日 (2002.6.21)		弁理士 恩田 博宣
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	ブロッカー、ジェームズ、エイ、
			アメリカ合衆国 32901 フロリダ州
			メルボルン スイート 1012 ゲー
			トウェイ ドライブ 1333 ワイデフ
			アイ インコーポレイテッド内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ローカル・エリア・ネットワーク・リピータ

## (57) 【要約】

リピータ (200) は、無線ネットワークの第1通信デバイス (100) と第2通信デバイス (105) との間の無線通信を、データ送信用時分割二重プロトコルを使用してPBRにする。リピータ (200) は、少なくとも2つの双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数の信号を同時に受信する受信機 (310, 315) を含む。信号検出器 (362) は、受信機 (300, 310, 315) に動作的に接続され、信号が2つの双方向周波数のうちの少なくとも一方の周波数についてのものかどうかを判断する。周波数変換器 (320, 321, 323, 324, 360, 361) は、双方向周波数のうちの一方の周波数の信号を双方向周波数のうちの他方の周波数の変換信号に変換する。送信機 (300, 325, 330, 335, 345, 350) は、前記双方向周波数のうちの他方の周波数の変換信号を送信する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

各々が時分割二重方式のデータ伝送を使用する少なくとも 2 つの双方向通信周波数を含むネットワーク内において第 1 通信デバイスと第 2 通信デバイスとの間の無線通信を円滑にする装置であって、

前記少なくとも 2 つの双方向通信周波数の信号を同時に受信する受信機と、

前記受信機に動作的に接続され、信号が前記少なくとも 2 つの双方向周波数のうちの少なくとも一つの周波数についてのものかどうかを判定する信号検出器と、

前記双方向周波数のうちの一方の周波数の信号を前記双方向周波数のうちの他方の周波数の変換信号に変換する周波数変換器と、

前記双方向周波数のうちの他方の周波数の前記変換信号を送信する送信機と、を備える装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、前記信号検出器は中間周波数で動作する装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の装置において、前記信号検出器は無線周波数の信号を検出する装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の装置において、前記受信機は前記少なくとも 2 つの双方向周波数の前記信号を同時に第 1 アンテナを介して受信し、

前記送信機は前記双方向周波数のうちの他方の周波数の前記変換信号を第 2 アンテナを介して送信する装置。

20

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の装置において、前記第 1 アンテナ及び第 2 アンテナは、互いにほぼ直交する偏波をそれぞれ有する装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 記載の装置において、前記受信機及び前記送信機は、アイソレータを介して前記受信機及び前記送信機に接続される単一のアンテナを共有する装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 記載の装置において、前記受信機は第 1 及び第 2 の単一周波数チャネル受信機を含み、前記第 1 の単一周波数チャネル受信機及び第 1 の周波数チャネル用の送信機は第 1 の指向性の分離アンテナを共有し、前記第 2 の単一周波数チャネル受信機及び第 2 の周波数チャネル用の送信機は第 2 の指向性の分離アンテナを共有する、装置。

30

## 【請求項 8】

請求項 1 記載の装置において、前記受信機は、前記受信機の入力に接続される信号分離器を含み、前記周波数変換器は第 1 及び第 2 周波数変換器を含み、前記分離器の各出力は前記第 1 及び第 2 周波数変換器に接続されて、前記少なくとも 2 つの双方向周波数の各々の周波数の信号が、それぞれ前記第 1 及び第 2 周波数変換器の出力に中間周波数で生成され、第 1 及び第 2 中間周波数の各々は、第 1 及び第 2 の追加分離器にそれぞれ接続され、該第 1 及び第 2 の追加分離器の各々は、遅延回路に接続される第 1 出力と、検出器回路に接続される第 2 出力とを含み、前記遅延回路は、該遅延回路を使用して前記変換信号のうちの一つの信号の再送信を可能にする、装置。

40

## 【請求項 9】

請求項 8 記載の装置において、前記遅延回路は、前記少なくとも 2 つの双方向通信周波数の前記信号を前記受信機によって同時に受信している間に検出遅延を補償することにより、送信対象の前記受信信号の切り捨てを許容レベルにまで低減する、装置。

## 【請求項 10】

請求項 8 記載の装置において、前記第 1 及び第 2 周波数変換器の各々はミキサ及びローカル発振器を含み、前記ミキサは前記分離器の出力に接続される第 1 入力と、前記ローカル発振器の出力に接続される第 2 入力とを含む、装置。

## 【請求項 11】

50

請求項 10 記載の装置は更に、複数の中間周波数分離器及び複数の検出器を備え、前記複数の中間周波数分離器の各々は、前記ミキサのうちの一つのミキサの出力に接続された入力を含み、前記複数の検出器の各々は、前記複数の中間周波数分離器のうちの一つの中間周波数分離器の第 1 出力にそれぞれ接続され、前記複数の検出器は、前記複数の中間周波数分離器の各第 1 出力における信号の電力比較に基づいて、前記受信機における信号を検出する、装置。

【請求項 12】

請求項 10 記載の装置において、前記受信機は更に、前記受信機で受信される信号を検出する検出器を含み、前記検出器は前記受信機により受信される前記双方周波数のうちの一つの周波数の信号の開始又は終了を通知する、装置。

10

【請求項 13】

請求項 12 記載の装置において、前記検出器は前記受信機で受信された信号をしきい値と比較して、前記信号を検出する、装置。

【請求項 14】

請求項 11 記載の装置において、前記検出器は前記双方周波数のうちの一つの周波数の信号の存在を検出し、前記双方周波数のうちの少なくとも一つの周波数の信号が検出されたうえで、前記検出器の出力によって前記中間周波数のうちの一つの周波数の選択が制御されて、前記送信機によって前記変換信号が送信される、装置。

【請求項 15】

請求項 11 記載の装置は更に、各々が前記複数の中間周波数分離器の第 2 出力及び単一スイッチに接続された複数の遅延回路を備え、前記単一スイッチは、前記複数の遅延回路のうちの一つの遅延回路を周波数変換器に接続して、送信前に、接続された中間周波数信号の周波数を前記双方周波数のうちの他方の周波数に変更することが可能である、装置。

20

【請求項 16】

少なくとも第 1 及び第 2 の双方通信周波数を含む無線ローカル・エリア・ネットワークであって、

データを前記第 1 及び前記第 2 の双方通信周波数で送信及び受信することが可能な第 1 通信デバイスであって、時分割二重方式を使用して、前記少なくとも第 1 又は第 2 の双方通信周波数のうちのいずれかの周波数のデータを送信及び受信する第 1 通信デバイスと、

30

データを前記第 1 及び前記第 2 の双方通信周波数で送信及び受信することが可能な第 2 通信デバイスであって、時分割二重方式を使用して、前記少なくとも第 1 又は第 2 の双方通信周波数のうちのいずれかの周波数でデータを送信及び受信する第 2 通信デバイスと、

前記第 1 通信デバイスと前記第 2 通信デバイスとの間の通信リンクを改善するリピータであって、前記第 1 及び前記第 2 の双方通信周波数のうちのいずれかの周波数の信号を同時に受信する受信機と、前記受信機に動作的に接続され、信号が前記少なくとも 2 つの双方周波数の一つの周波数についてのものかどうかを判断する信号検出器と、前記信号検出器に動作的に接続され、前記双方周波数のうちの一方の周波数の前記信号を前記双方周波数のうちの他方の周波数の変換信号に変換する周波数変換器と、前記双方周波数のうちの前記他方の周波数の前記変換信号を送信する送信機とを含むリピータとを備える、無線ローカル・エリア・ネットワーク。

40

【請求項 17】

請求項 16 記載の無線ローカル・エリア・ネットワークにおいて、前記第 1 通信デバイス又は前記第 2 通信デバイスのうちの少なくとも一つの通信デバイスは、有線ネットワークに接続され、無線ゲートウェイとして機能する、無線ローカル・エリア・ネットワーク。

【請求項 18】

少なくとも第 1 及び第 2 の双方通信周波数を含むネットワークのリピータであって、

前記少なくとも第 1 及び第 2 の双方通信周波数のうちのいずれかの周波数の信号を同時に受信する受信機と、

50

前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数の前記受信信号を送信する送信機と、  
前記受信機及び前記送信機に動作的に接続されるアンテナとを備え、前記送信機及び前記受信機は、異なる周波数で動作し、時分割二重プロトコルを使用する、リピータ。

【請求項19】

請求項18記載のリピータは、更に、前記第1の双方向通信周波数の信号情報パケットを前記受信機で受信し、前記信号情報パケットを前記送信機を使用して前記第2の双方向通信周波数で送信するサークキュレータを備える、リピータ。

【請求項20】

請求項19記載のリピータにおいて、前記受信機は、前記サークキュレータに動作的に接続され、前記信号が前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数の一つの周波数についてのものであるかどうかを判断する信号検出器と、前記信号検出器に動作的に接続され、前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数の一方の周波数の前記信号を前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数のうちの他方の周波数に変換する周波数変換器とを含む、リピータ。

10

【請求項21】

請求項19記載のリピータにおいて、前記検出器は、前記受信機で受信された前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数のうちの一方の周波数の前記信号を検出する電力表示器を含む、リピータ。

【請求項22】

少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数で動作するネットワークであって、  
時分割二重プロトコルを使用して、前記第1及び第2の双方向通信周波数のデータを前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数で送信及び受信するベース・ユニットと、

20

前記時分割二重プロトコルを使用して、前記第1及び第2の双方向通信周波数のデータを前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数で送信及び受信するクライアント・ユニットと、

前記時分割二重プロトコルを使用して、前記ベース・ユニットと前記クライアント・ユニットとの間で前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちの一つの周波数であって、前記クライアント・デバイスが使用する周波数とは異なる周波数で通信することが可能なリピータとを備えるネットワーク。

30

【請求項23】

請求項22記載のネットワークにおいて、前記リピータは、

前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数の信号を同時に受信する受信機と、  
前記受信機に動作的に接続され、信号が前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数のうちの少なくとも一つの周波数についてのものかどうかを判断する信号検出器と、

前記第1の双方向周波数の信号を前記第2の双方向通信周波数の変換信号に変換する周波数変換器と、

前記第2の双方向通信周波数の前記変換信号を送信する送信機とを含む、ネットワーク。

40

【請求項24】

請求項23記載のネットワークにおいて、検出された前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数のうちの一つの周波数の信号の送信期間は、その少なくとも一部が、前記検出信号が検出されるときに開始される時間間隔カウンタに基づく、ネットワーク。

【請求項25】

請求項23記載のネットワークにおいて、前記受信機は第1アンテナに接続され、前記送信機は第2アンテナに接続され、前記第1及び第2アンテナはほぼ直交する偏波を有する、ネットワーク。

【請求項26】

請求項23記載のネットワークにおいて、前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数の各々に対応する前記受信機は、少なくとも2つのスイッチにそれぞれ接続され、各ス

50

スイッチは、少なくとも２つの指向性アンテナにそれぞれ接続され、かつ追加スイッチに接続され、該追加スイッチは少なくとも一つの送信機に接続される、ネットワーク。

【請求項 27】

第１無線局デバイスに対する無線信号の送受信を行ない、第２無線局デバイスに対する無線信号の送受信を行なうことが可能で、かつ、前記第１無線局デバイスと前記第２無線局デバイスとの間の通信を可能にする無線接続範囲拡張デバイスであって、前記無線接続範囲拡張デバイスは表示器を備え、該表示器は、前記第１及び第２無線局デバイスのうちの少なくとも一つの無線局デバイスからの受信信号のレベルが、前記第１及び第２無線局デバイスのうちの少なくとも一つの無線局デバイスと前記無線接続範囲拡張デバイスとの間の通信を行なうに十分なレベルであるときに通知を行なう、無線接続範囲拡張デバイス。

10

【請求項 28】

第１無線局デバイスに対する無線信号の送受信を第１双方向通信リンクを通して行ない、第２無線局デバイスに対する無線信号の送受信を第２双方向通信リンクを通して行なうことが可能で、かつ、前記第１無線局デバイスと前記第２無線局デバイスとの間の通信を可能にする無線接続範囲拡張デバイスであって、前記第１双方向通信リンクは特定の偏波の第１アンテナを利用して第１周波数チャンネルで動作し、前記第２双方向通信リンクは前記第１アンテナの偏波に直交する偏波の第２アンテナを利用して第２周波数チャンネルで動作する、無線接続範囲拡張デバイス。

【請求項 29】

請求項 28 記載の無線接続範囲拡張デバイスにおいて、前記第１及び第２双方向通信リンクは、８０２．１１プロトコル又はその派生プロトコルを利用する、無線接続範囲拡張デバイス。

20

【請求項 30】

請求項 29 記載の無線接続範囲拡張デバイスは更に、前記検出信号の再送信中に、前記検出信号をデジタル復調する復調器を備える、無線接続範囲拡張デバイス。

【請求項 31】

無線通信デバイスにおいて、検出信号を増幅及び／又は周波数変換して再送信する方法であって、

前記信号に対して分離機能を実行すること、

前記分離機能を遅延機能と結合させること、

前記分離機能を更に検出機能に結合させること、

前記遅延機能を前記検出機能と並行して実行すること、

前記遅延機能の実行に続いて送信機能を使用して前記信号を送信し、前記送信機能を前記遅延機能と結合させ、前記検出機能により前記信号が検出されたことに基づいて前記送信機能を起動することを備える方法。

30

【請求項 32】

請求項 31 記載の方法において、前記遅延機能は、検出遅延に起因する送信中の前記信号の切り捨てを低減するに十分なものである、方法。

【請求項 33】

第１無線局デバイスに対する無線信号の送受信を第１双方向通信リンクを通して行ない、第２無線局デバイスに対する無線信号の送受信を第２双方向通信リンクを通して行なうことが可能であり、かつ、前記第１無線局デバイスと前記第２無線局デバイスとの間の通信を可能にする無線接続範囲拡張デバイスであって、前記第１双方向通信リンクは第１指向性アンテナを利用して第１周波数チャンネルで動作し、前記第２双方向通信リンクは第２指向性アンテナを利用して第２周波数チャンネルで動作する、無線接続範囲拡張デバイス。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、概して無線通信に関し、特に、無線ネットワークの接続範囲を増大するリピータに関する。

50

〔関連出願の相互参照〕

本出願は、2002年6月21日の出願であって出願番号60/390,093により認識される「WLANリピータ」と題する仮出願に関し、かつ、この仮出願の優先権を主張するものである。

【背景技術】

【0002】

通常WLANと呼ばれる無線ローカル・エリア・ネットワークの幾つかの標準プロトコルは、広く利用されるようになっている。これらの標準プロトコルは、802.11(802.11無線標準に示される)、ホームRF、及びブルートゥース等のプロトコルを含む。これまでに最も商業的に成功を取めた標準無線プロトコルは、802.11bプロトコルである。

10

【0003】

上記標準無線プロトコルを利用する製品仕様には共通して、例えば11Mbpsのオーダーのデータレート、及び例えば100メートルのオーダーの通信距離が示されているが、これらの性能レベルは、ほとんど実現されていない。この性能不足は、RF信号の放射経路における減衰に起因しており、これらのRF信号は通常、室内環境では2.4GHzの範囲である。ベース(ゲートウェイ)から受信機までの距離は、通常、一般家庭に必要な接続範囲よりも短く、10~15メートルに過ぎない。また、牧場風の家又は2階建ての家等の分割間取図に従った、又はRF信号を減衰させる材料から作製された構造では、無線接続を必要とする複数のエリアは、物理的に、例えば802.11プロトコル・ベース・システムの通信距離を超える距離だけ離れてしまうことがある。最後に、上述の標準無線プロトコルのデータレートは、信号強度に依存する。接続エリア内の距離が長くなると、無線システムの性能は通常低下する。

20

【0004】

無線システムの通信距離を増大する一つの方法は、リピータを使用することである。このことは、移動無線産業では通常に実践される方法である。非常に面倒なことは、システム受信機及び送信機が、802.11又は802.16WMAN無線プロトコルを利用するWLANの場合に、同じ周波数で動作することである。このような動作は通常、時分割二重化と呼ばれる。この動作は、受信帯域及び送信帯域が二重周波数オフセット分だけ分離されるようなIS-136標準、IS-95標準又はIS-2000標準に基づくシステム等の多くのセルラー・リピータ・システムの動作とは大きく異なる。周波数分割二重化によって、リピータ動作が受信機チャネル及び送信機チャネルが同じ周波数で伝送される場合よりも容易になる。

30

【0005】

しかしながら、受信チャネル及び送信チャネルを周波数ではなく時間により分離するセルラー・モバイル・システムが存在する。このシステムは、スケジュール化された時間を利用して特定のアップリンク/ダウンリンク伝送を行なう。このシステム用のリピータは、送信時間及び受信時間が基地局によって良好に認識され、送信されると、容易に構築される。これらのシステムの受信機及び送信機は、物理的分離、アンテナパターン、又は偏光分離を含むあらゆる手段によって分離することができる。

40

【0006】

WLANプロトコルが有するランダム・パケット方式では、受信期間及び送信期間が定まらない。各無線ネットワーク・ノードのパケットは、自動的に生成され、送信されるので、一時的な予測が行えない。衝突回避/ランダム・バックオフ・プロトコルと呼ばれるプロトコルを使用して、2つのユニットが、それぞれのパケットを同時に送信する現象を防止するようにしている。802.11標準プロトコルの場合、この機能は、分散制御機能(distributed coordination function:DCF)と呼ばれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0007】

WLANリピータは、上述の自動伝送機能に起因する固有の制約を有するので、特定の解決手段を必要とする。別の固有の必要条件は、これらのリピータが受信用及び送信用に同じ周波数を使用するので、或る形式の分離を受信側装置の受信機と送信機との間で行なう必要がある。既存のCDMAシステムは、指向性アンテナを用い、受信アンテナ及び送信アンテナを物理的に分離して、この分離を実現する方式を採用するが、このような技術は、長いケーブルの引き回しが望ましくないか、又は非常にコストがかかる家庭等の多くの動作環境におけるWLANリピータとしては実用的ではない。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

10

本発明の無線リピータは、自動送信及びトランシーバ分離に関する上に説明した問題を特定の周波数検出及び変換方法を使用して解決する。無線リピータによって2つのWLANユニットは、パケットを第1デバイスが使用する第1周波数チャネルから第2デバイスが使用する第2周波数チャネルに変換することにより通信することができる。変換を第1周波数チャネルから第2周波数チャネルに向けて行なうか、第2周波数チャネルから第1周波数チャネルに向けて行なうかの方向は、リアルタイム構成に依存する。リピータは、両方のチャネルをモニターして送信を行ない、一つのチャネルを通しての送信が検出されると、受信信号を、この信号が送信される他のチャネルに変換する。

## 【0009】

20

従って、本発明の無線リピータは、送信機と受信機との間の高速通信を可能にする。これらの送信機及び受信機は、本発明の無線リピータを用いない場合には、従来のWLAN環境では互いに絶縁されることとなる。また、リピータは、小型で比較的安価であり、送信をモニターし、かつ送信に応答することにより、自動送信を防止する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

図1を参照すると、イーサネット接続、T1ライン、広帯域無線接続、又はデータ通信を提供するいずれの電気接続とすることもできる広域接続101が示されており、この広域接続101は、無線ゲートウェイ、即ちアクセス・ポイント100に接続される。無線ゲートウェイ100は、Bluetoothプロトコル、Hyperlanプロトコル、又は他の無線通信プロトコルに基づくIEEE 802.11パケット又は信号等のRF信号をクライアント・デバイス104、105に送信する。これらのクライアント・デバイスは、パーソナル・コンピュータ、情報携帯端末(personal digital assistants)か、又は上述の無線プロトコルのうちの一つにより他の同様なデバイスと通信する機能を備える他のデバイスとすることができる。クライアント・デバイスの各々に至るそれぞれの伝搬経路、即ちRF経路が、102、103として示される。

30

## 【0011】

RF経路102を通して搬送される信号は、十分な強度を有しており、クライアント・デバイス104と無線ゲートウェイ100との間の高速データパケット通信を維持する。一方、RF経路103を通して搬送され、クライアント・デバイス105に向けられる信号は、壁106等の構造上の障壁を通過して或るポイントに到達しようとする際に減衰し、この場合、このポイントでは、もし無線リピータ200が無いとすると、データパケットは、ほとんどどの方向においても受信することができない。この構造及び動作については以下に説明することとする。

40

## 【0012】

クライアント・デバイス105との接続を強化し、及び／又はクライアント・デバイス105への通信データレートを増大するために、無線リピータ200は、第1周波数チャネル201を介して無線ゲートウェイ100から送信されるパケットを受信する。無線リピータ200は、例えば2.5インチ(6.35センチメートル)×3.5インチ(8.89センチメートル)×0.5インチ(1.27センチメートル)の寸法を有し、かつ標

50



準電気コンセントに接続することができ、110V交流電力で動作する機能を備えることが好ましい。無線リピータ200は、パケットが第1周波数チャネル201によって伝送されていることを検出し、パケットを受信し、このパケットをより大きな電力で第2周波数チャネル202を通して再送信する。従来のWLAN動作プロトコルとは異なり、クライアント・デバイス105は、無線ゲートウェイ100が第1周波数チャネル201で動作しているにもかかわらず、第2周波数チャネル202で動作する。返信パケット動作を行なうために、無線リピータ200は、クライアント・デバイス105から送信されるパケットが第2周波数チャネル202上のものであることを検出し、第2周波数チャネル202でパケットを受信し、パケットを第1周波数チャネル201で再送信する。次に、無線ゲートウェイ100は、第1周波数チャネル201上でパケットを受信する。このようにして、無線リピータ200は、信号を同時に受信及び送信するだけでなく、無線ゲートウェイ100による接続範囲及び性能をクライアント・デバイス105にまで拡張する機能を備える。

10

#### 【0013】

また、無線リピータ200を同様な方法で利用して、ピア・ツー・ピア・ネットワークにおける一つのクライアント・デバイスから別のクライアント・デバイスへの通信を強化することができることを理解されたい。互いに分離された多くのユニットが在る場合、無線リピータ200は無線ハブとして機能し、このハブによって2つの異なるグループのユニットが通信することができ、このハブが無い場合には、標準のRF伝搬及び標準のRF接続範囲ではユニット間の通信は不可能になる。

20

#### 【0014】

図2は、無線リピータ200の詳細を示している。無線リピータ200の主要な特徴は、信号を受信し、受信信号の周波数を第1の双方向周波数から第2の双方向周波数に殆ど信号歪みが生じないように変換する機能である。この機能は、高速に信号を検出し、適切な制御動作を決定するに十分な時間だけ受信信号を遅延させることにより実現される。

#### 【0015】

無線波は、図1のクライアント・デバイス104、105等の種々の無線デバイスから伝搬し、アンテナ300に入射し、そこで、この技術分野の当業者には公知であるように、電磁波として電圧変換器に入力する。好適な実施形態では、このアンテナは、着目する周波数帯域に周波数帯域が調整され、かつ一致した単一の指向性アンテナとすることができる。他の実施形態は、これらには限定されないが、指向性平面アンテナ、デュアル構成のアンテナ素子、偏波アンテナ素子、及び指向性アレイを含む。

30

#### 【0016】

図2に示すアンテナ300は、受信無線波を電圧信号に変換し、この電圧信号をアイソレータ305に送信する。別の構成として、アイソレータは、利用するアンテナの構成によっては設けなくてもよい。2つのこのようなアンテナ構成について以下に説明する。アイソレータ305によって信号がアンテナ300から低雑音増幅器(Low Noise Amplifier: LNA)310に到達し、電力増幅器325からアンテナ300に到達することができるが、アイソレータ305は、LNA310を電力増幅器325から遮蔽又は絶縁する。アイソレータ305の他の実施形態は、サーキュレータ、指向性結合器、分離器、及びスイッチを含むことができるが、これらには限定されない。例えば、スイッチは、図4に示すようなデュアルの指向性アンテナ構成で使用することができる。アンテナ300により受信及び変換され、アイソレータ305を通過する信号は、LNA310に供給される。このLNA310は、信号を増幅し、その時点での雑音レベルを設定する。LNA310により増幅された信号は、RF分離器315に供給され、RF分離器は、RF電力分離機能又はRF電力結合機能を信号に対して実行して、信号を分離して、2つの異なる経路に入力する。分離器315は、指向性結合器か、又は1つの信号を2つの信号に分離する機能を備えるデバイスであればどのようなデバイスとすることもできる。

40

#### 【0017】

50

この時点で、この技術分野の当業者であれば、アンテナ300、LNA310及びRFビーム分離器315が、リピータ200の受信機を構成する主要素子であることが容易に理解できるであろう。又、この技術分野の当業者であれば、アンテナ300、電力増幅器325、増幅器330、フィルタ335、スイッチ345及びミキサ350が、リピータ200の送信機を構成する主要素子であることが容易に理解できるであろう。

#### 【0018】

ミキサ320、321は周波数変換装置であり、この装置は、分離器315を通過してきた信号をローカル発振器340、341からLO1、LO2で示される各周波数で出力される信号と混合して、中間周波数(IF)信号又は通常の低周波数信号を生成する。ローカル発振器340、341を異なる周波数LO1、LO2に調整することで、分離器315から供給される2つの異なる周波数の2つの異なる信号が、共通のIF周波数に変換される。例えば、2つの異なる周波数 $F1=2.412\text{GHz}$ 及び $F2=2.462\text{GHz}$ の信号が、分離器315からミキサ320、321にそれぞれ出力され、ミキサ320が低周波数側混合機能を実行し、ミキサ321が高周波数側混合機能を実行するとする場合、ローカル発振器340がLO1=2.342GHzに、ローカル発振器341がLO2=2.532GHzにそれぞれ調整され、これらの発振器の入力をそれぞれミキサ320、321に供給すると、ミキサ320、321から出力される信号は、それぞれ、70MHzのIFに変換された周波数を有することになる。

#### 【0019】

上述の分離器315と同じように動作する分離器323、324は、それぞれのミキサ320、321から出力されるIF信号を分離して、2つの異なる経路に入力する。分離器323、324の各々からの一方の経路は、フィルタ360、361にそれぞれ達し、分離器323、324の各々からの他方の経路は、フィルタ365、366にそれぞれ達する。

#### 【0020】

フィルタ360、361は、好ましくは、遅延を有するバンド・パス・フィルタである。フィルタ360、361は、所望の周波数成分以外の、混合処理により生じる全ての出力を取り除く。好適には、フィルタ360、361は、十分な時間遅延を有し、この時間遅延によって、検出兼制御ユニット362は、2つのRF周波数のうちの周波数が含まれているかを検出し、信号がフィルタ360、361の出力から利用できる前であって、検出器370、371が遅延フィルタ360、361と並列になっているときに、以下に示す制御機能を実行することができる。電気信号を遅延させる方法は、この技術分野の当業者には公知であり、表面弾性波(Surface Acoustic Wave: SAW)素子等を適用できるが、これらに限定されない。しかしながら、RF信号の1次部分の一部を切り捨てることが許容される場合、フィルタ360、361は特定の遅延を必要としない。

#### 【0021】

この技術分野の当業者であれば、ミキサ320、321、分離器323、324、及びフィルタ360、361がリピータ200の周波数変換器を構成する主要素子であることが、容易に理解できるであろう。

#### 【0022】

検出兼制御ユニット362のフィルタ365、366も、フィルタ360、361と同じタイプのバンド・パス・フィルタリングを実行する。主要な相違点は、フィルタ365、366が好ましくは特定の長時間遅延を持たない高速フィルタであることにある。また、この技術分野の当業者であれば、フィルタリングを実行する範囲内でフィルタリング性能を変えるということが設計上選択可能であることが理解できるであろう。しかしながら、好ましくは、フィルタ365、366がフィルタ360、361と同レベルのフィルタリング性能を備える必要はない。この技術分野の当業者であれば、バンド・パス・フィルタ以外のフィルタ又は素子を使用して、上に説明したバンド・パス機能を実行可能であることを理解できるであろう。

10

20

30

40

50

## 【0023】

電力検出器370、371は、簡易な電力検出装置であり、これらの装置は、信号がそれぞれの周波数F1、F2のいずれかで伝送されているかどうかを検出し、信号がいずれかの周波数で伝送される場合に、比例電圧出力を供給する。この機能を実行する多くのタイプのアナログ検出器を使用することができる。例えば、このような検出器には、ダイオード検出器が含まれるが、これには限定されない。このようなダイオード検出は、RF帯域、1F帯域又はベースバンドで行なわれる。簡易電力検出器よりも高性能を実現する検出器も、使用することができる。これらの検出器は、SAW素子を使用するRF又は1Fにおける整合フィルタリングとして用いることができ、かつ、アナログ-デジタル変換後のベースバンドでの整合フィルタリング又は相関付けを行なう装置として用いることができる。電力検出器370、371を利用して、2つの1Fチャンネルのうちの一つを通して無線送信が行われているかどうかを、2つの1Fチャンネルで伝送される信号をしきい値と比較することにより判定する。このようなしきい値は、チャンネル経時的にモニターすることによって予め決めておくか、又は計算することができ、これによって雑音レベルを設定する。

10

## 【0024】

また、電力検出器370、371を使用して、検出された送信の開始時間及び中止時間を判定することができる。電力検出器370、371のうちの一つが信号検出にตอบสนองして出力する比例電圧をマイクロプロセッサ385を使用して、以下に示すような信号の再送信を制御する。この技術分野の当業者であれば、電力検出を信号処理経路の前に、又は後ろに位置させることができることを理解できるであろう。そうすることで、信号を検出して、再送信プロセスをスイッチの切替えによりオン又はオフすることができる。又、この技術分野の当業者であれば、送信時間を判定するか、又は制限する技術を用いることが可能であることを理解できると考えられ、この技術には、再送信についての時間制限をタイマーを使用して行う方法が含まれるが、これに制限されない。

20

## 【0025】

フィルタ375、376は低域通過フィルタであり、好ましくは、フィルタ365、366よりも狭い帯域を有する。フィルタ375、376は、電力検出器370、371において行われる信号検出の後に残留する高周波成分を取り除き、信号検出帯域を低くして利得処理を行なうことによって信号対雑音比を増大することが必要とされる。低域通過フィルタ375、376から出力される信号は、従来のアナログ-デジタル変換器380、381に入力される。

30

## 【0026】

アナログ-デジタル変換器380、381は、RF信号の検出電力を表すアナログ信号を、この技術分野の当業者に公知の方法でデジタル信号に変換し、結果として得られるデジタル信号をマイクロプロセッサ385に送信する。ロジック・ステート・マシンの、デジタル信号プロセッサ又は他のデジタル処理兼制御装置として示すこともできるマイクロプロセッサ385は、プログラムすることにより、全ての必要な制御アルゴリズムを実行することができるが、これにより、F1又はF2のいずれかが含まれていることを高い確度で検出し、適切な制御機能を開始することができる。

40

## 【0027】

別の構成として、しきい値制御を調整可能な比較検出器（図示せず）をアナログ-デジタル変換器380、381及びマイクロプロセッサ385の代わりに使用することができることに注目されたい。また、更に別の構成として、マイクロプロセッサ385の制御出力をデジタル・ゲートに直接接続し、比較検出器の出力から直接得られるゲートへの入力にて切替えを制御することができる。また、デジタル・ロジックへの入力はマイクロプロセッサ385から入来するので、比較検出器の出力から供給される設定に対する制御を無効にすることができる。この場合、マイクロプロセッサ（385）は、ディスプレイ機能を制御し続けるが、可変利得増幅器330に対する制御を、アナログ信号を使用して電力検出器370、371から直接行うことが可能である。

50

## 【0028】

ユーザへのフィードバックは、マイクロプロセッサ385が表示器390を通して制御することができ、この場合、表示器は、一連の発光ダイオード群とすることができるが、これに限定されない。ユーザへのフィードバックは、無線リピータ200が許容できる位置に存在して、無線アクセス・ポイント100及びクライアント・デバイス105からのいずれかの、又は両方の周波数が検出することができるか、又は、電力が無線リピータ200に供給されていることを通知することができる。

## 【0029】

一旦、周波数F1、F2のいずれかが検出されると、マイクロプロセッサ385は、スイッチ345、355を制御する。スイッチ355が切り替わると、1F周波数であるF1又はF2の検出信号が、周波数変換器350の入力に送信される。周波数変換器350は、ミキサ320、321と同様の別の周波数変換装置である。さらに、マイクロプロセッサ385は、スイッチ345をセットして、ローカル発振器340、341のうちの適切な一つからの信号がミキサ350に送信されて、周波数変換器350への入力における1F周波数が、この変換器の出力において適切な周波数に変換される。

## 【0030】

次に、無線リピータ200の動作の一例について、上記の例における周波数F1=2.412GHz、F2=2.462GHz、IF=70MHz、LO1=2.342GHz及びLO2=2.532GHzを使用して説明する。F1が検出されて、フィルタ361から出力されるものとする。スイッチ355が、フィルタ361からの入力を受信するようにセットされる。この入力は70MHzに変換されたF1である。F1をF2=2.462GHzで再送信することが要求されるので、スイッチ345は、ローカル発振器341からの信号に接続される。周波数変換器350の出力は、2つの成分(LO2-IF)及び(LO2+IF)を含む。所望の成分は、LO2-IF又は2.532GHz-70MHz=2.462GHzである。周波数変換器350はスイッチ345の出力及びスイッチ355の出力の合計及び差を生成するので、フィルタ335は不所望の項を取り除く必要がある。上記の例では、不所望の項は、LO2+IF即ち2.602GHzである。

## 【0031】

フィルタ335は、必要なフィルタリング動作を行なう。F2が検出された場合にも、上記と同じ動作が行なわれる。合計及び差が生成されると、フィルタ335は不所望の成分を取り除く必要がある。変換済みで、かつフィルタリング済みの受信信号は、好ましくは、可変利得増幅器である増幅器330に印加される。増幅器330は、マイクロプロセッサ385の制御の下で可変利得量を加えて、増幅器325に供給される信号が目標送信電力範囲にあることを確実にする。増幅器325は、好ましくは、送信信号の最終電力増幅段である。増幅器は、その出力をアイソレータ305に供給し、アイソレータ305は、信号をアンテナ300に供給する。次に、信号がアンテナ300によってこの技術分野の当業者に公知の方法で電磁波即ち電波に戻るように変換される。アンテナ300により受領された電波は、周波数変換済み、かつ電力増幅済みのものである。

## 【0032】

上記の説明及び例では、周波数F1及びF2を仮に設定している。ローカル発振器340、341の周波数LO1及びLO2をずらして、異なる設定チャンネルとし、これらのチャンネルでの電力検出をチェックすることにより、任意の周波数F1及びF2で動作することも可能である。一旦、チャンネルが決定されると、マイクロプロセッサ385は、これらの周波数を使用し、全ての動作が上記のようにして行なわれる。ローカル発振器340、341の周波数の制御は、マイクロプロセッサ385又はユーザによる調整によって行なうことができる。ユーザが選択周波数の制御に対する調整を行なう場合、リピータは、一連のスイッチ(ロータイプ又は他のタイプの)を含み、技術者が設置時にこれらのスイッチに対して設定を行なって、動作周波数を指定する。

## 【0033】

この技術分野の当業者であれば、入力信号がRFからデジタル信号にダウン変換される

10

20

30

40

50

地点は、より多くの、又はより少ない機能がＲＦ領域又はデジタル領域で行なわれるように変更可能であることを理解できるであろう。また、無線ゲートウェイ（ベース・ユニット）１００又はクライアント・デバイス１０４、１０５等の複数のデバイスを本発明に使用することができる。リピータ２００は、これらのデバイスのいずれからの信号も検出及び再送信する。デバイス１００、１０４又は１０５は、再送信信号の所望の受信側デバイスが特定されることを提供するシステム・プロトコル（８０２．１１等）内で互いに通信する。従って、リピータ２００は、多くのマスター・デバイスに機能を提供することができる。

#### 【００３４】

図３では、図２の構成要素と同じ構成要素を図２で使用する同じ参照番号により特定することができ、図３を参照すると、デュアル構成の直交偏波アンテナ又はクロス偏波アンテナを利用する別の実施形態が示されている。この場合、２つのアンテナ３００ｂ、３００ｃが図２の単一アンテナ３００及びアイソレータ３０５に置き換わる。本実施形態では、クロス偏波アンテナ３００ｂのうちの 하나가電力増幅器３５５に接続される。逆偏波の他のアンテナ３００ｃはＬＮＡ３１０に接続される。クロス偏波アンテナ３００ｂ、３００ｃは、共に位置されるか、又はリピータ２００をパッケージングすることができる距離だけ離すことができる。直交偏波又はクロス偏波によって、ＰＡ３２５からの送信信号をＬＮＡ３１０が受信する受信信号から絶縁することができ、図２のアイソレータ３０５が実行する機能と同様な機能を実行することができる。

#### 【００３５】

図４では、図２の構成要素と同じ構成要素を図２で使用する同じ参照番号により特定することができ、図４を参照すると、デュアル構成の指向性アンテナを利用する別の実施形態が示されている。本実施形態では、２つの高利得指向性アンテナ３００ｄ、３００ｅ及びスイッチ５００、５０１、５０２が図２のアンテナ３００及びアイソレータ３０５に代わって設けられる。本実施形態での前に説明された実施形態とは異なる点は、本実施形態によってリピータ２００を或る時点から次の時点までの間の時間の中間で使うことができ、さらに、リピータが高利得指向性アンテナ３００ｄ、３００ｅを使用することにより、リピータの動作に利点が生じることである。本実施形態の場合、リピータ２００は、２つの指向性アンテナ３００ｄ、３００ｅの各々を通して、これらのアンテナの各々の空間選択性に基づく受信又は送信を行なう機能を備える必要がある。

#### 【００３６】

この構成においては、スイッチ５００、５０１は制御線５０３、５０５それぞれの数だけ多くの信号を受信するように設定されるので、ＬＮＡ３１０ｂ、３１０ｃをそれぞれ指向性アンテナ３００ｄ、３００ｅに接続することができる。ＬＮＡ３１０ｂ、３１０ｃは、ミキサ３２０、３２１にそれぞれ接続される。検出及びＩＦ遅延プロセスの動作は、図２に関連して説明した動作と同じである。一旦、アンテナ（例えば３００ｄ）からの信号が検出されると、制御線５０３、５０５は、ＬＮＡ３１０ｃを信号のない指向性アンテナ３００ｅから切り離し、送信期間中にアンテナ３００ｅを電力増幅器３２５に接続するように設定される。制御線５０３、５０４、５０５は、スイッチ５００、５０１、５０２をそれぞれセットするためのものであり、マイクロプロセッサ３８５に、又は前に説明したような他のデジタル制御ロジックに接続される。

#### 【００３７】

本発明に関しては、本明細書において現時点での好適な実施形態を特に参照しながら詳細に説明している。しかしながら、本発明に対する変更及び変形を本発明の技術範囲及び技術思想の範囲内で実施し得ることが理解できるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００３８】

【図１】本発明の好適な実施形態によるＷＬＡＮリピータを含む無線ネットワークのプロック図である。

【図２】図１に示すリピータの詳細ブロック図である。

10

20

30

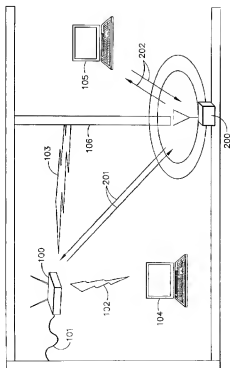
40

50

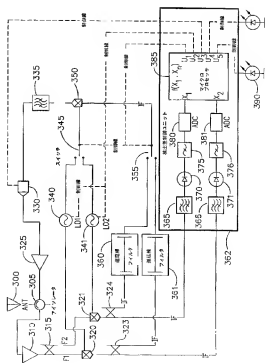
【図3】図2に示すリピータの別のフロントエンドであって、デュアル構成の直交偏波アンテナを利用するフロントエンドの詳細ブロック図である。

【図4】図2に示すリピータの別のフロントエンドであって、デュアル構成の指向性アンテナ及びスイッチを利用するフロントエンドの詳細ブロック図である。

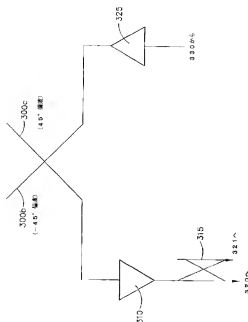
【図1】



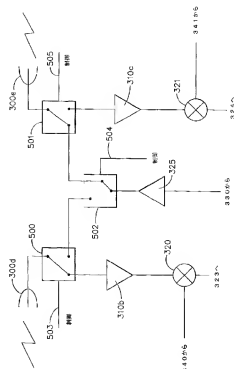
【図2】



【図 3】



【図 4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成17年2月23日(2005.2.23)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項22

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項22】

少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数で動作するネットワークであって、

時分割二重プロトコルを使用して、前記第1及び第2の双方向通信周波数のデータを前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数で送信及び受信するベース・ユニットと、

前記時分割二重プロトコルを使用して、前記第1及び第2の双方向通信周波数のデータを前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数で送信及び受信するクライアント・ユニットと、

前記時分割二重プロトコルを使用して、前記ベース・ユニットと前記クライアント・ユニットとの間で前記少なくとも第1又は第2の双方向通信周波数のうちの一つの周波数であって、前記クライアント・デバイスが使用する周波数とは異なる周波数で通信することが可能で、かつ前記少なくとも第1及び第2の双方向通信周波数のうちのいずれかの周波数で信号を同時に受信することが可能なりビータとを備えるネットワーク。

## 【国際調査報告】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/US03/16208
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : H04B 7/14 US CL : 370/279 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 370/279, 276, 280, 293, 294, 315, 316  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,404,775 B1 (LESLIE et al) 11 June 2002, see Figs. 1-5, col. 9, lines 65-67, col. 10, lines 1-35, col. 11, lines 49-50, col. 12, lines 35-67.	1-4, 6, 7, and 16-33
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of earlier claims or other special reasons (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "F" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to supplement the disclosure "G" document of particular importance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered as involving an inventive step when the document is considered alone "H" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "I" document number of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 October 2003 (15.10.2003)		Date of mailing of the international search report 06 NOV 2003
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22315-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Patric Sam Telephone No. (703) 308-9104

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)



フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,IU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GI,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

イーサネット

Bluetooth

(72)発明者 ゲイニー、ケネス エム。

アメリカ合衆国 32901 フロリダ州 メルボルン スイート 1012 ゲートウェイ ド  
ライブ 1333 ワイデファイ インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 5K067 AA22 BB21 CC04 EE06 EE35 EE61 KK02 KK03

5K072 AA29 CC15 CC32 GG01 GG12 GG13 GG14 GG25 GG39

(19) World Intellectual Property  
Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
31 December 2003 (31.12.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 2004/002014 A1**

(51) International Patent Classification<sup>7</sup>: **H04B 7/14**

(21) International Application Number:  
PCT/US2003/016208

(22) International Filing Date: 11 June 2003 (11.06.2003)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
60/390,093 21 June 2002 (21.06.2002) US

(71) Applicant (for all designated States except US): **WIDeFi, INC.** [US/US]; 476 Hwy A1A, Suite 3, Satellite Beach, FL 32937 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **PROCTOR, James, A.** [US/US]; WiDeFi, Inc., 476 Hwy A1A, Suite 3, Satellite Beach, FL 32937 (US). **GAINEY, Kenneth, M.** [US/US]; WiDeFi, Inc., 476 Hwy A1A, Suite 3, Satellite Beach, FL 32937 (US).

(74) Agent: **POSZ, David, G.**; Posz & Bethards, PLC, 11250 Roger Bacon Drive, Suite 10, Reston, VA 20190 (US).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

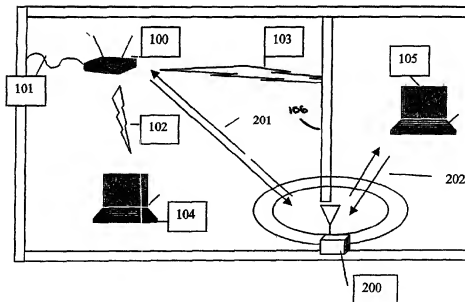
(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Published:**

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

[Continued on next page]

(54) Title: WIRELESS LOCAL AREA NETWORK REPEATER



(57) Abstract: A repeater (200) facilitates wireless communication between a first communication device (100) and a second communication device (105) in a wireless network using a time division duplex protocol for data transmission. The repeater (200) includes a receiver (310, 315) for receiving a signal on either of at least two bi-directional communication frequencies simultaneously. A signal detector (362) is operatively coupled to the receiver (300, 310, 315) for determining if the signal is present on at least one of the two bi-directional frequencies. A frequency converter (320, 321, 323, 324, 360, 361) is for converting the signal present on one of the bi-directional frequencies to a converted signal on the other of the bi-directional frequencies. A transmitter (300, 325, 330, 335, 345, 350) is for transmitting the converted signal on the other of said bi-directional frequencies.



WO 2004/002014 A1



---

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

## WIRELESS LOCAL AREA NETWORK REPEATER

### CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[0001] This application is related to, and claims priority from, a provisional application filed on June 21, 2002, entitled REPEATER FOR WLAN and identified by serial no. 60/390,093.

### FIELD OF THE INVENTION

[0002] The present invention relates generally to wireless communications and more specifically to a repeater for increasing the coverage of wireless networks.

### BACKGROUND OF THE INVENTION

[0003] Several standard protocols for wireless local area networks, commonly referred to as WLANs, are becoming popular. These include protocols such as 802.11 (as set forth in the 802.11 wireless standards), home RF, and Bluetooth. The standard wireless protocol with the most commercial success to date is the 802.11b protocol.

[0004] While the specifications of products utilizing the above standard wireless protocols commonly indicate data rates on the order of, for example, 11 MBPS and ranges on the order of, for example, 100 meters, these performance levels are rarely, if ever, realized. This lack of performance is due to attenuation of the radiation paths of RF signals, which are typically in

the range of 2.4 GHz, in an indoor environment. Base to receiver ranges are generally less than the coverage range required in a typical home, and may be as little as 10 to 15 meters. Further, in structures that have split floor plans, such as ranch style or two story homes, or that are constructed of materials that attenuate RF signals, areas in which wireless coverage is needed may be physically separated by distances outside of the range of, for example, an 802.11 protocol based system. Finally, the data rates of the above standard wireless protocols are dependent on the signal strength. As distances in the area of coverage increase, wireless system performance typically decreases.

[0005] One way to increase the range of wireless systems is by the use of repeaters. This is a common practice in the mobile wireless industry. One significant complication is that the system receivers and transmitters operate at the same frequency for a WLAN utilizing 802.11 or 802.16 WMAN wireless protocol. Such operation is commonly referred to as time division duplexing. This operation is significantly different than the operation of many cellular repeater systems, such as those systems based on IS-136, IS-95 or IS-2000 standards, where the receive and transmit bands are separated by a duplexing frequency offset. Frequency division duplexing makes the repeater operation easier than in the case where the receiver and transmitter channels are on the same frequency.

[0006] There are, however, cellular mobile systems that separate the receive and transmit channels by time rather than by frequency. These systems utilize scheduled times for specific uplink/downlink transmissions. Repeaters for these systems are easily built, as the transmission and reception times are well known and are broadcast by a base station. Receivers and transmitters for these systems may be isolated by any number of means including physical separation, antenna patterns, or polarization isolation.

[0007] The random packet nature of the WLAN protocols provides no defined receive and transmit periods. The packets from each wireless network node are spontaneously generated and transmitted and are not temporally predictable. A protocol referred to as a collision avoidance and random back-off protocol is used to avoid two units transmitting their packets at the same time. For 802.11 standard protocol, this is referred to as the distributed coordination function (DCF).

[0008] WLAN repeaters have unique constraints due to the above spontaneous transmission capabilities and therefore require a unique solution. Another unique requirement is that, since these repeaters use the same frequency for receive and transmit, some form of isolation must exist between the receiver and transmitter of the receivers. While existing CDMA systems employ directional antennas and physical separation of the receive and transmit antennas to achieve this isolation, such techniques are not

practical for WLAN repeaters in many operating environments such as in the home where lengthy cabling is not desirable or may be too costly.

### SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] The wireless repeater of the present invention solves the above-discussed issues regarding spontaneous transmission and transceiver isolation through the use of a unique frequency detection and translation method. The wireless repeater enables two WLAN units to communicate by translating the packets from a first frequency channel used by one device to a second frequency channel used by a second device. The direction of the conversion from the first frequency channel to the second frequency channel versus conversion from the second frequency channel to the first frequency channel is dependent upon real time configuration. The repeater monitors both channels for transmissions and, when a transmission on a channel is detected, translates the received signal to the other channel, where it is transmitted.

[0010] The wireless repeater of the present invention therefore enables high-speed communication among transmitters and receivers that might otherwise be isolated from one another in a conventional WLAN environment. Further, the repeater is small and relatively inexpensive, and avoids spontaneous transmission by monitoring and responding in reaction to the transmissions.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0011] Figure 1 is a block diagram of a wireless network including a WLAN repeater according to a preferred embodiment of the present invention.

[0012] Figure 2 is a detailed block diagram of the repeater shown in Figure 2.

[0013] Figure 3 is a detailed block diagram of an alternative front end for the repeater shown in Figure 2 utilizing dual orthogonally polarized antennas.

[0014] Figure 4 is a detailed block diagram of an alternative front end for the repeater shown in Figure 2 utilizing dual directional antennas and switches.

### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0015] Referring now to Figure 1, a wide area connection 101, which could be an Ethernet connection, a T1 line, a wideband wireless connection or any other electrical connection providing data communication, is connected to a wireless gateway, or access point, 100. The wireless gateway 100 sends RF signals, such as IEEE 802.11 packets or signals based upon Bluetooth, Hyperlan, or other wireless communication protocols, to client devices 104, 105, which may be personal computers, personal digital assistants, or any other device capable of communicating with other like devices through one of the above mentioned wireless protocols. Respective propagation, or RF, paths to each of the client devices are shown as 102, 103.



[0016] While the signal carried over RF path 102 is of sufficient strength to maintain high-speed data packet communications between the client device 104 and the wireless gateway 100, the signals carried over the RF path 103 and intended for the client device 105 would be attenuated when passing through a structural barrier such as a wall 106 to a point where few, if any, data packets are received in either direction if not for a wireless repeater 200, the structure and operation of which will now be described.

[0017] To enhance the coverage and/or communication data rate to the client device 105, the wireless repeater 200 receives packets transmitted on a first frequency channel 201 from the wireless gateway 100. The wireless repeater 200, which may have dimensions of, for example, 2.5"x3.5"x.5", and which preferably is capable of being plugged into a standard electrical outlet and operating on 110 V AC power, detects the presence of a packet on the first frequency channel 201, receives the packet and re-transmits the packet with more power on a second frequency channel 202. Unlike conventional WLAN operating protocols, the client device 105 operates on the second frequency channel, even though the wireless gateway 100 operates on the first frequency channel. To perform the return packet operation, the wireless repeater 200 detects the presence of a transmitted packet on the second frequency channel 202 from the client device 105, receives the packet on the second frequency channel 202, and re-transmits the packet on the first frequency channel 201.

The wireless gateway 100 then receives the packet on the first frequency channel 201. In this way, the wireless repeater 200 is capable of simultaneously receiving and transmitting signals as well as extending the coverage and performance of the wireless gateway 100 to the client device 105.

[0018] It should also be appreciated that the wireless repeater 200 may be utilized in a similar manner to enhance communications in a peer-to-peer network from one client device to another client device. When there are many units that are isolated from one another, the wireless repeater 200 acts as a wireless hub allowing two different groups of units to communicate where standard RF propagation and coverage would otherwise not enable the units to communicate.

[0019] Figure 2 shows the wireless repeater 200 in more detail. Key features of the wireless repeater 200 are its ability receive a signal and translate the frequency of the received signal from a first bi-directional frequency to a second bi-directional frequency with very little distortion of the signal. This is made possible by fast signal detection and delay of the received signal long enough to determine proper control actions.

[0020] Radio waves propagate from various wireless devices such as the client devices 104, 105 in Figure 1 and become incident to antenna 300, which, as is known to those of ordinary skill in the art, is an electromagnetic to voltage transducer. In a preferred embodiment this could be a single omni

directional antenna tuned and matched to the frequencies of interest. Other embodiments could include, but are not limited to, directional planar antennas, dual antenna elements, polarized antenna elements and directional arrays.

[0021] The antenna 300 shown in Figure 2 transforms received radio waves to a voltage signal and feeds the voltage signal to an isolator 305. Alternatively, the isolator may not be included depending upon the type of antenna configuration utilized. Two such antenna configurations will be described below. The isolator 305 allows a signal to pass from the antenna 300 to a Low Noise Amplifier (LNA) 310 and from a power amplifier 325 to the antenna 300, but blocks or isolates the LNA 310 from the power amplifier 325. Other embodiments of the isolator 305 could include, but are not limited to, circulators, directional couplers, splitters, and switches. For instance, switches may be used with the dual directional antenna configuration to be described in Figure 4. A signal received and transformed by the antenna 300 that passes through the isolator 305 is fed to the LNA 310, which amplifies the signal and sets the noise level at that point. A signal amplified by the LNA 310 is fed to an RF splitter 315, which performs an RF power splitting, or coupling, function on the signal to split the signal into two different paths. The splitter 315 could also be a directional coupler or any device that can separate one signal into two signals.

[0022] At this point, one skilled in the art will readily recognize that the antenna 300, the LNA 310 and the RF splitter 315 are the primary components forming a receiver in the repeater 200. Further, one skilled in the art will readily recognize that the antenna 300, the power amplifier 325, the amplifier 330, the filter 335, the switch 345 and the mixer 350 are the primary components forming a transmitter in the repeater 200.

[0023] Mixers 320, 321 are frequency conversion devices that mix signals passed from the splitter 315 with signals output from the local oscillators 340, 341 at respective frequencies designated as LO1, LO2 to produce intermediate frequency (IF) or typically lower frequency signals. The local oscillators 340, 341 are tuned to the different frequencies LO1, LO2 such that two different signals at two different frequencies fed from the splitter 315 can be converted to a common IF frequency. For example, if signals at two different frequencies  $F1=2.412\text{GHz}$  and  $F2=2.462$  are output from the splitter 315 to the mixers 320, 321, respectively, and assuming the mixer 320 is performing a low side mixing function and the mixer 321 is performing a high side mixing function, then with the local oscillator 340 tuned to  $LO1=2.342\text{GHz}$  and the local oscillator 341 tuned to  $LO2=2.532\text{GHz}$  and providing inputs to the mixers 320, 321, respectively, the signals output from mixers 320, 321 would each have their frequencies transformed to an IF of 70MHz.

[0024] The splitters 323, 324, which operate the same as the splitter 315 described above, separate the IF signals output from the respective mixers 320, 321 into two different paths. One path from each of the splitters 323, 324 goes to filters 360, 361, respectively, while the other path from each of the splitters 323, 324 goes to filters 365, 366, respectively.

[0025] The filters 360, 361, which are preferably band pass filters with delays, remove all outputs from the mixing operation except the desired frequency components. Preferably, the filters 360, 361 have a sufficient time delay such that the detection and control unit 362 can detect which of the two RF frequencies is present and perform control functions described below prior to the signals being available at the output of the filters 360, 361, as detectors 370, 371 are in parallel with the delay filters 360, 361. Methods of delaying electrical signals are well known to those of ordinary skill in the art, and include but are not limited to Surface Acoustic Wave (SAW) devices and the like. However, if it is acceptable to truncate a portion of the first part of the RF signal, then the filters 360, 361 would not need specified delays.

[0026] One skilled in the art will readily recognize that the mixers 320, 321, the splitters 323, 324 and the filters 360, 361 are the primary components forming a frequency converter in the repeater 200.

[0027] The filters 365, 366 in the detection and control unit 362 also perform the same type of band pass filtering as the filters 360, 361. The main difference is that the filters 365, 366 are preferably fast filters without specified long time delays. Additionally, the filters 365, 366 preferably do not require the same level of filtering performance as the filters 360, 361, although one skilled in the art would recognize that varying filter performance within the confines of performing the filtering objective is a design choice. One skilled in the art would also recognize that filters or devices other than band pass filters might be used to perform the above discussed band pass functions.

[0028] Power detectors 370, 371 are simple power detection devices that detect if a signal is present on either of the respective frequencies F1, F2 and provide a proportional voltage output if the signal is present. Many types of analog detectors that perform this function may be used. For example, such detectors could include, but are not limited to, diode detectors. Such diode detection could be performed at RF, IF or base band. Detectors providing higher performance than simple power detectors may be used as well. These detectors may be implemented as matched filtering at RF or IF using SAW devices, and matched filtering or correlation at base band after analog to digital conversion. The power detectors 370, 371 are utilized to determine the presence of a wireless transmission on one of the two IF channels by comparing signals on the two IF channels with a threshold. Such a threshold

could be predetermined or calculated based on monitoring the channels over time to establish a noise floor.

[0029] Further, the power detectors 370, 371 may be used to determine start and stop times of a detected transmission. The proportional voltage output by one of the power detectors 370, 371 in response to signal detection will be used by the microprocessor 385 to control the retransmission of the signal as is described below. One of ordinary skill in the art will recognize that the power detection can be placed earlier or later in the signal processing path, as it is possible to detect signals so that the retransmission process may be switched on or off. Further, one of ordinary skill in the art will recognize that techniques for determining or limiting transmission time can be employed, including but not limited to placing a time limit on retransmission using a timer.

[0030] The filters 375, 376 are low pass filters and preferably have narrower bandwidths than the filters 365, 366. The filters 375, 376 are required to remove the high frequency components that remain after signal detection in the power detectors 370, 371 and to provide an increase in signal to noise ratio by providing processing gain by reducing the detection signal bandwidth. The signals output from low pass filters 375, 376 are input to conventional analog to digital converters 380, 381.

[0031] After the analog to digital converters 380, 381 convert the analog signal representing the detected power of the RF signals to digital signals in a manner well known to those skilled in the art, the resulting digital signals are sent to the microprocessor 385. The microprocessor 385, which can also be described as a logic state machine, digital signal processor, or other digital processing and control device, can be programmed to implement all necessary control algorithms to, with a high probability of certainty, detect the presence of either F1 or F2 and initiate appropriate control functions.

[0032] Alternatively, it should be noted that comparator detectors (not shown) with adjustable threshold controls may be used in place of the analog to digital converters 380, 381 and the microprocessor 385. Further, the control outputs of the microprocessor 385 could be alternatively connected directly to digital gates to control the switching where input to these gates is taken directly from comparator detector outputs. Further input to the digital logic may come from the microprocessor 385 to allow for override control to the settings provided from the comparator detector's output. In this case the microprocessor (385) would continue to control the display functions; however, it is likely the control of the variable gain amplifier 330 would be controlled directly from the power detectors 370, 371 using analog signals.

[0033] Feedback to a user can be controlled by the microprocessor 385 via an indicator 390 which could be, but is not limited to, a series of light emitting



diodes. Feedback to the user could be an indication that the wireless repeater 200 is in an acceptable location such that either or both frequencies from the wireless access point 100 and the client device 105 can be detected, or that power is supplied to the wireless repeater 200.

[0034] Once either of the frequencies  $F_1$ ,  $F_2$  is detected, the microprocessor 385 controls switches 345, 355. The switch 355 is switched to allow the detected signal, either on  $F_1$  or  $F_2$ , which is at an IF frequency, to be routed to the input of a frequency converter 350, which is another frequency translation device similar to the mixers 320, 321. Additionally, the microprocessor 385 will set the switch 345 to allow a signal from the appropriate one of the local oscillators 340, 341 to be routed to the mixer 350 so that the IF frequency at the input to the frequency converter 350 is translated to the proper frequency at the output thereof.

[0035] An example of operation of the wireless repeater 200 will now be described using the frequency in the previous examples:  $F_1 = 2.412\text{GHz}$ ;  $F_2 = 2.462\text{GHz}$ ;  $\text{IF} = 70\text{MHz}$ ;  $\text{LO}_1 = 2.342\text{GHz}$ ; and  $\text{LO}_2 = 2.532\text{GHz}$ . Assume  $F_1$  is detected and is output from the filter 361. The switch 355 is set to receive its input from the filter 361, which is  $F_1$  translated to 70MHz. Since it is desired to retransmit  $F_1$  at  $F_2 = 2.462\text{GHz}$ , then the switch 345 is connected to the signal from the local oscillator 341. The output of the frequency translator 350 includes two components ( $\text{LO}_2\text{-IF}$ ) and ( $\text{LO}_2\text{+IF}$ ). The desired component is

$LO2-IF$  or  $2.532GHz - 70MHz = 2.462GHz$ . Since the frequency translator 350 produces the sum and difference of switch 345 output and switch 355 output, then a filter 335 is required to remove the undesirable term. In the example above, the undesirable term would be  $LO2+IF$  or  $2.602GHz$ .

[0036] The filter 335 performs the required filtering operations. The same is true if F2 was detected. A sum and difference product will occur, and the filter 335 must filter out the undesirable component. The translated and filtered version of the received signal is applied to the amplifier 330, which is preferably a variable gain amplifier. The amplifier 330 applies a variable amount of gain under control of the microprocessor 385 to make sure that the signal being feed to the amplifier 325 is in the target transmit power range. The amplifier 325 is preferably the final power amplification stage for the transmit signal. It feeds its output to the isolator 305, which then sends the signal to the antenna 300. The signal is then converted back to an electromagnetic field or radio wave by the antenna 300 in a manner well known to those of ordinary skill in the art. This radio wave is a frequency translated and power amplified version of what was received by the antenna 300.

[0037] The above descriptions and example assumes frequencies F1 and F2. It is also possible to operate with any frequencies F1 and F2 by moving the frequencies LO1, LO2 of the local oscillators 340, 341 to different defined

channels and checking for power detection at those channels. Once the channels are determined, the microprocessor 385 will use those frequencies, and all operations will be performed as described above. Control of the frequencies of the local oscillators 340, 341 can be accomplished by the microprocessor 385 or by user tuning. In the case of user tuning for the control of the selected frequencies, the repeater would have a set of switches (rotary or other) that a technician would set at the time of installation to specify the frequencies of operation.

[0038] Those of ordinary skill in the art will recognize that the point at which the input signal is down converted from RF to a digital signal may be altered such that more or fewer functions are performed in the RF domain or the digital domain. Further, multiple devices such as the wireless gateway (base unit) 100 or client devices 104, 105 may be utilized in the present invention. The repeater 200 will detect and retransmit signals from any of these devices. The devices 100, 104 or 105 communicate with each other within the protocol of a system (such as 802.11) that provides that the desired recipient of the retransmitted signal is identified. Thus, the repeater 200 may serve many master devices.

[0039] Referring to Figure 3, in which components identical to those in Figure 2 are identified by the same reference numbers used in Figure 2, an alternative embodiment utilizing dual orthogonally, or cross, polarized

antennas is shown. In this case, two antennas 300b, 300c replace the single antenna 300 and isolator 305 of Figure 2. In this embodiment, one of the cross-polarized antennas 300b is connected to the power amplifier 355. The other antenna 300c, of opposite polarization, is connected to the LNA 310. The cross-polarized antennas 300b, 300c may be co-located or separated by some distance as allowed by the packaging of the repeater 200. The orthogonal or cross polarization allows for isolation of the transmitted signals from the PA 325 from the received signals into the LNA 310, and enables performance of a similar function to that performed by the isolator 305 in Figure 2.

[0040] Referring to Figure 4, in which components identical to those in Figure 2 are identified by the same reference numbers used in Figure 2, an alternative embodiment utilizing dual directional antennas is shown. This embodiment substitutes two high gain directional antennas 300d, 300e, and switches 500, 501, 502 for the antenna 300 and isolator 305 in Figure 2. This embodiment differs from the previously described embodiments in that it allows the repeater 200 to be used in the middle of a point-to-point time and to benefit from the use of the high gain directional antennas 300d, 300e. For this embodiment, it is required that the repeater 200 be able to receive or transmit from each of the two directional antennas 300d, 300e due to the spatial selectivity of each of the antennas.

[0041] In this configuration, the switches 500, 501 are nominally set to receive more by control lines 503, 505 respectively, such that LNAs 310b, 310c are connected to the directional antennas 300d, 300e, respectively. The LNAs 310b, 310c are connected to the mixers 320, 321 respectively. The operation of the detection and IF delay process is identical to that discussed in connection with Figure 2. Once a signal from an antenna (300d for example) is detected, the control lines 503, 505 are set to disconnect the LNA 310c from the directional antenna 300e on which the signal is not present, and to connect the antenna 300e to the power amplifier 325 for the duration of the transmission. The control lines 503, 504, 505 are for setting switches 500, 501, 502 respectively and are coupled to the microprocessor 385, or to other digital control logic as previously described.

[0042] The invention is described herein in detail with particular reference to presently preferred embodiments. However, it will be understood that variations and modifications can be effected within the scope and spirit of the invention.

## CLAIMS

What is claimed is:

1. An apparatus for facilitating wireless communication in a network between a first communication device and a second communication device, said network including at least two bi-directional communication frequencies each using a time division duplex format of data transmission, comprising:

a receiver for receiving signals on said at least two bi-directional communication frequencies simultaneously;

a signal detector operatively coupled to the receiver for determining if a signal is present on at least one of said at least two bi-directional frequencies;

a frequency converter for converting the signal present on one of said bi-directional frequencies to a converted signal on the other of said bi-directional frequencies; and

a transmitter for transmitting the converted signal on the other of said bi-directional frequencies.

2. The apparatus of Claim 1, wherein said signal detector operates at an intermediate frequency.

3. The apparatus of Claim 1, wherein said signal detector is for detecting the signal at a radio frequency.

4. The apparatus of Claim 1, wherein said receiver is for receiving the signals on said at least two bi-directional frequencies simultaneously over a first antenna, and

said transmitter is for transmitting the converted signal on the other of said bi-directional frequencies over a second antenna.

5. The apparatus of claim 4, wherein said first and second antennas have respective polarizations that are largely orthogonal to one another.

6. The apparatus of Claim 1, wherein said receiver and said transmitter share a single antenna that is connected to said receiver and said transmitter through an isolator.

7. The apparatus of Claim 1, wherein said receiver includes first and second single frequency channel receivers, where the first single frequency channel receiver and a transmitter for a first frequency channel share a first directionally isolated antenna, and the second single frequency channel receiver and a transmitter for the second frequency channel share a second directionally isolated antenna.

8. The apparatus of Claim 1, wherein said receiver includes a signal splitter connected to an input of said receiver, and said frequency converter

comprises first and second frequency converters, each output of the splitter being coupled to said first and second frequency converters, such that any signals on each of said at least two bi-directional frequencies will be present on the outputs of the first and second frequency converters respectively at intermediate frequencies, and wherein each of first and second intermediate frequencies is coupled to respective first and second additional splitters, each of which includes a first output connected to a delay circuit and a second output connected to a detector circuit, said delay circuit enabling re-transmission of one of the converted signal occurs using said delay circuit.

9. The apparatus of Claim 8, wherein the delay circuit is for reducing truncation of the received signals to be transmitted to acceptable levels by compensating for detection delay during receipt of the signals on said at least two bi-directional communication frequencies simultaneously by said receiver.

10. The apparatus of Claim 8, wherein each of said first and second frequency converters includes a mixer and a local oscillator, said mixer including a first input coupled to an output of said splitters and a second input coupled to an output of said local oscillator

11. The apparatus of Claim 10, further including intermediate frequency splitters, each of which includes an input connected to an output of one of



said mixers, and detectors, each of which is respectively connected to a first output of one of said intermediate frequency splitters, said detectors for detecting a signal at said receiver based on a power comparison of signals at respective first outputs of said intermediate frequency splitters.

12. The apparatus of Claim 10, wherein said receiver further includes a detector for detecting a signal received at said receiver, said detector indicating a beginning or ending of the signal received by said receiver on one of said bi-directional frequencies.

13. The apparatus of Claim 12, wherein said detector is for comparing the signal received at the receiver to a threshold value to detect the signal.

14. The apparatus of Claim 11, wherein said detectors are for detecting the presence of the signal on one of said bi-directional frequencies, and wherein an output of each of said detectors controls selection of one of the intermediate frequencies for transmission of the converted signal by said transmitter upon detection of the signal on at least one of the bi-directional frequencies.

15. The apparatus of Claim 11, further comprising:

delay circuits each connected to a second output of said intermediate frequency splitters, and to a single switch capable of coupling one of the delay circuits to a frequency converter for changing a frequency of a coupled intermediate frequency signal to the other of said the bi-directional frequencies prior to transmission.

16. A wireless local area network including at least first and second bi-directional communication frequencies, comprising:

a first communication device capable of transmitting and receiving data on said first and said second bi-directional communication frequencies, wherein said first communication device transmits and receives data using a time division duplex format on either of said at least first or second bi-directional communication frequencies,

a second communication device capable of transmitting and receiving data on said first and said second bi-directional communication frequencies, wherein said first communication device transmits and receives data using a time division duplex format on either of said at least first or second bi-directional communication frequencies,

a repeater for improving a communication link between said first and said second communication devices, said repeater including a receiver capable of simultaneously receiving a signal on either of said first and said second bi-directional communication frequencies, a signal detector

operatively coupled to the receiver that determines if the signal is present on one of said at least two bi-directional frequencies, a frequency converter operatively coupled to the signal detector for converting the signal present on the one of said bi-directional frequencies to a converted signal on the other of said bi-directional frequencies, and a transmitter that transmits the converted signal on the other of said bi-directional frequencies.

17. The wireless local area network of Claim 16, wherein at least one of said first or said second communication devices is connected to a wired network and serves as a wireless gateway

18. A repeater for a network including at least first and second bi-directional communication frequencies, comprising:

a receiver for receiving a signal on either of said at least first and second bi-directional communication frequencies simultaneously,

a transmitter for transmitting the received signal on said at least first and second bi-directional communication frequencies; and

an antenna operationally connected to said receiver and said transmitter, wherein said transmitter and said receiver operate on different frequencies and use a time division duplex protocol.

19. The repeater of Claim 18, further including a circulator for receiving a signal information packet on said receiver on said first bi-directional

communication frequency and for transmitting the signal information packet using said transmitter on said second bi-directional communication frequency.

20. The repeater of Claim 19, wherein said receiver includes a signal detector operatively coupled to the circulator that determines if the signal is present on one of said at least first and second bi-directional communication frequencies, and a frequency converter operatively coupled to the receiver for converting the signal present on one of said at least first and second bi-directional communication frequencies to the other of said at least first and second bi-directional communication frequencies.

21. The repeater of Claim 19, wherein said detector includes a power indicator that detects the signal received at said receiver on one of said at least first and second bi-directional communication frequencies.

22. A network operating on at least first and second bi-directional communication frequencies, comprising:

a base unit for transmitting and receiving data on said first and second bi-directional communication frequencies using a time division duplex protocol on either of said at least first or second bi-directional communication frequencies,

a client unit capable of transmitting and receiving data on said first and said second bi-directional communication frequencies using the time division duplex protocol on either of said at least first or second bi-directional communication frequencies, and

a repeater capable of communicating between said base unit and said client unit using the time division duplex protocol on one of said at least first or second bi-directional communication frequencies different from that used by said client unit.

23. The network of Claim 22, wherein said repeater includes:

a receiver for receiving signals on said at least first and second bi-directional communication frequencies simultaneously;

a signal detector operatively coupled to the receiver for determining if a signal is present on at least one of said at least first and second bi-directional communication frequencies;

a frequency converter for converting a signal present on the first bi-directional frequency to a converted signal on the second bi-directional communication frequency, and

a transmitter that transmits the converted signal on the second bi-directional communication frequency.

24. The network of Claim 23, wherein a duration of the transmission of the detected signal on one of the at least first and second bi-directional communication frequencies is based at least in part on a time duration counter started when the detected signal is detected.

25. The network of Claim 23, where said receiver is connected to a first antenna and said transmitter is connected to a second antenna, wherein the first and second antennas have largely orthogonal polarizations.

26. The network of Claim 23 where said receiver for each of the at least first and second bi-directional communication frequencies is connected to at least two switches respectively, each of which is coupled to at least two directional antennas respectively and to an additional switch, which in turn is coupled to at least one transmitter.

27. A wireless coverage extension device capable of receiving and transmitting wireless signals from/to a first wireless station device and to/from a second wireless station device, allowing the first and second wireless station device to communicate, the wireless coverage extension device including an indicator for providing indication when received signal levels from at least one of the station devices are sufficient for communication between at least one of the first and second wireless station devices and the wireless coverage extension device.

28. A wireless coverage extension device capable of receiving and transmitting wireless signals from/to a first wireless station device on a first bi-directional communication link and to/from a second wireless station device on a second bi-directional communication link, allowing the first and second wireless station devices to communicate, the first bi-directional communication link operating on a first frequency channel utilizing a first antenna of a specific polarization, and the second bi-directional communication link operating on a second frequency channel utilizing a second antenna with a polarization orthogonal to the first antenna.

29. The wireless coverage extension device of Claim 28, where the first and second bi-directional communication links utilize 802.11 protocol or a derivative thereof.

30. The wireless coverage extension device of Claim 29, further comprising a demodulator for digital demodulating the detected signal during re-transmission thereof.

31. In a wireless communication device, a method of re-transmitting a detected signal with amplification and/or frequency conversion comprising:

- performing a splitting function on the signal;
- coupling the splitting function to a delay function;
- additionally coupling the splitting function to a detection function;
- performing the delay function in parallel with the detection function;

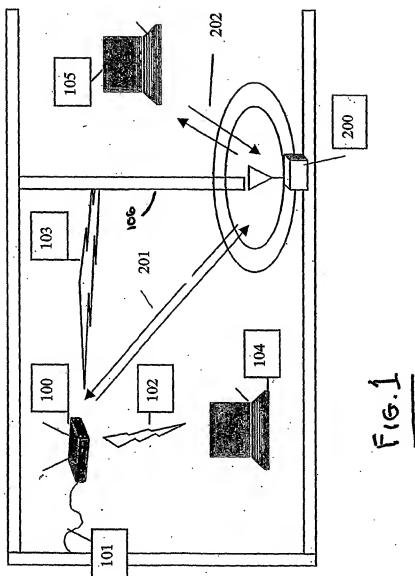
and

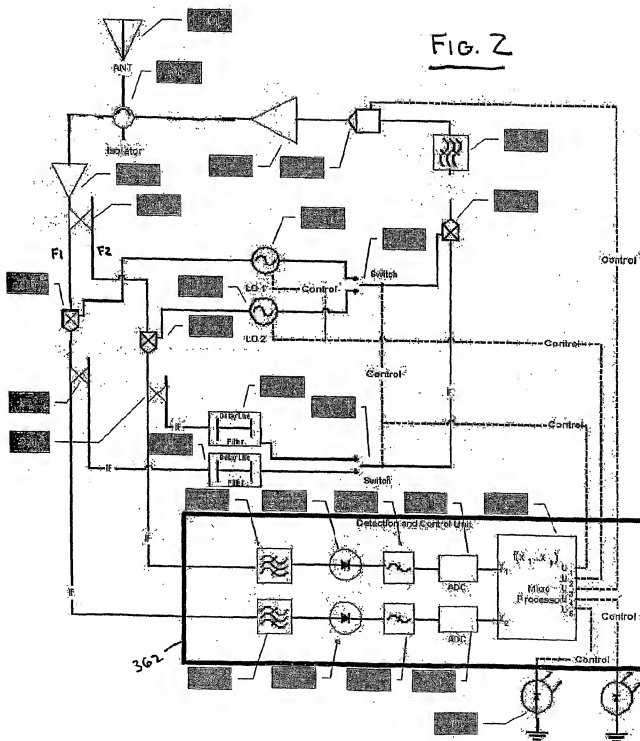
transmitting the signal using a transmitter function subsequent to the performing of the delay function, the transmitter function being coupled to the delay function and activated based on detection of the signal by the detection function.

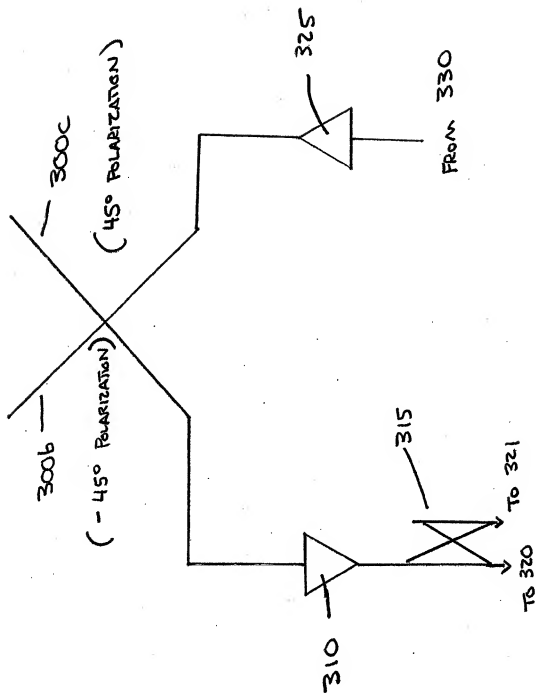
32. The method of Claim 31, wherein the delay function is sufficient to enable a reduction in truncation of the signal during transmission due to detection delays.

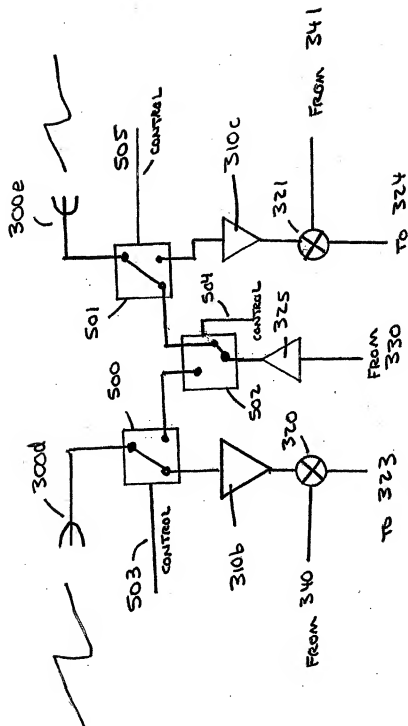
33. A wireless coverage extension device capable of receiving and transmitting wireless signals from/to a first wireless station device on a first bi-directional communication link and to/from a second wireless station device on a second bi-directional communication link, allowing the first and second wireless station devices to communicate, the first bi-directional communication link operating on a first frequency channel utilizing a first directional antenna, and the second bi-directional communication link operating on a second frequency channel utilizing a second directional antenna.







Fig. 3

FIG. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US03/16208

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(7) : H04B 7/14  
 US CL : 370/279

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 370/279, 276, 280, 293, 294, 315, 316

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,404,775 B1 (LESLIE et al) 11 June 2002, see Figs. 1-5, col. 9, lines 65-67, col. 10, lines 1-35, col. 11, lines 49-60, col. 12, lines 35-67.	1-4, 6, 7, and 16-33

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	Later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"B" earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"Z" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

15 October 2003 (15.10.2003)

Date of mailing of the international search report

06 NOV 2003

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US  
 Commissioner for Patents  
 P.O. Box 1450  
 Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. (703)305-3230

Authorized officer

Shirin Sam  
 Telephone No. (703) 308-9294